

Valeur séméiologique du taux d'oxyde de carbone dans le sang

THESE

PRESENTÉE A LA

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 10 juillet 1959

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

PAR

Claude François VERSINI

Elève à l'Ecole du Service de Santé Militaire

Né le 24 Juillet 1933, à RABAT (Maroc)



Imprimerie Générale Lyonnaise
32, cours Gambetta, 32, LYON

1959

Valeur séméiologique
du taux d'oxyde de carbone
dans le sang



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Valeur séméiologique du taux d'oxyde de carbone dans le sang

THESE

PRESENTÉE A LA

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 10 juillet 1959

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

PAR

Claude François VERSINI

Elève à l'Ecole du Service de Santé Militaire

Né le 24 Juillet 1933, à RABAT (Maroc)



Imprimerie Générale Lyonnaise
32, cours Gambetta, 32, LYON

1959

PERSONNEL DE LA FACULTE

Doyen honoraire M. J. LEPINE
 Doyen M. H. HERMANN, Correspondant de l'Institut
 Assesseur M. LEVRAT

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. NICOLAS, COLLET, GUIART, CADE, PATEL, LEPINE,
 TRILLAT, MOURIQUAND, MAZEL,
 GARIN, BONNET, GATE, MARTIN, GABRIELLE, SANTY

PROFESSEURS

Clinique Médicale A	MM. LEVRAT
Clinique Médicale B	P. RAVAUULT
Clinique et Prophylaxie Cardio-vasculaires	FROMENT
Clinique Chirurgicale A	MALLET-GUY
Clinique Chirurgicale B	WERTHEIMER
Clinique Chirurgicale C	BERTRAND
Clinique urologique	CIBERT
Clinique neuro-psychiatrique et Hygiène mentale	DECHAUME
Clinique des maladies infectieuses et bactériologie	SEDALLIAN
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	GUILLEMINET
Clinique gynécologique	POLLOSSON
Clinique obstétricale	PIGEAUD
Clinique Stomatologique	DUCLOS
Clinique médicale infantile et hygiène du 1er âge	BERNHEIM
Clinique ophtalmologique	PAUFIQUE
Clinique et prophylaxie de la Tuberculose	BRUN
Clinique dermatologique et syphiligraphique	THIERS
Clinique oto-rhino-laryngologique	MOUNIER-KUHN
Pathologie médicale et clinique médicale propédeutique	
Physiologie	CROIZAT
Anatomie Pathologique	HERMANN
Physique Biologique, Radiologie et Physiothérapie	GUICHARD
	PONTHUS dét.
	à Beyrouth
	ROCHET
	CHAMBON
Thérapeutique chirurgicale et Chirurgie opératoire	
Chimie organique et Toxicologie	
Hydrologie thérapeutique, climatologie et écologie sociale	
Chimie biologique et médicale	DELORE
Histologie	ENSELME
Pharmacie galénique et matière médicale	X...
Médecine du Travail	REVOL
Hygiène et action sanitaire et sociale	BOURRET
Biologie médicale et pharmacodynamie	SOHIER
Botanique et cryptogamie	JOURDAN
Chimie analytique pharmaceutique	NETIEN
Pharmacie et Pharmacologie	BADINAND
Médecine légale et déontologie	DREVON
Parasitologie et Pathologie exotique	ROCHE
Traumatologie des membres	COUDERT
Cancérologie	CREYSSSEL Jean
Pathologie Générale et Expérimentale	DARGENT
Anatomie	GIRARD Paul
Thérapeutique	LATARGET
Pathologie Chirurgicale	GIRARD Marcel
	PEYCELON

PROFESSEUR A TITRE PERSONNEL

Physique nucléaire appliquée à la médecine M. BERGER

PROFESSEURS TITULAIRES SANS CHAIRE

Obstétrique	MM. BANSILLON
Parasitologie	ROMAN
Physiologie	CIER J.-F.
Bactériologie	BERTOYE A.
—	CHATONNET
Pharmacie galénique et matière médicale	DORCHE

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Chimie biologique	MM. CREYSSSEL R.
Anatomie	DUROUX
Pharmacie et pharmacologie	CIER A.
Anatomie Pathologique	FEROLDI
Chimie Organique et Toxicologie	PERROT
Thérapeutique	BRETTE
Histologie	DUMONT Louis
Hygiène	THIVOLET
Parasitologie	GARIN J.-P.
Physique	MORET
Cryptogamie	ODDOUX

AGREGES EN EXERCICE

Médecine Générale	GALY
—	GONIN
—	GUINET
—	PONT
—	VIGNON
—	REVOL Louis
—	TRAEGER
—	PLAUCHU
—	DEVIC Michel
—	DESPIERRES Ch.
Chirurgie Générale	MARION Pierre
—	MICHAUD
—	JAUBERT
—	DE BEAUJEU
—	SAUTOT
—	GUILLEMIN
—	FRANCILLON
—	de MOURGUES
—	SAUBIER
Dermatologie et Syphiligraphie	COLOMB
Electro-radiologie	PAPILLON
Maladies infectieuses	MONNET
Médecine légale	COLIN
Médecine du Travail	TOLOT
Neuro-chirurgie	LECUIRE
Neurologie et Psychiatrie	SCHOTT
—	GUYOTAT
Obstétrique	MATHIEU
—	BURTHIAULT
—	DUMONT Martial
Ophthalmologie	BONAMOUR
Orthopédie	MARION Joseph
Oto-rhino-laryngologie	GIGNOUX
Pédiatrie et puériculture	FRANÇOIS
Stomatologie	FREIDEL
Urologie	DURAND Louis

EXAMINATEURS DE LA THESE

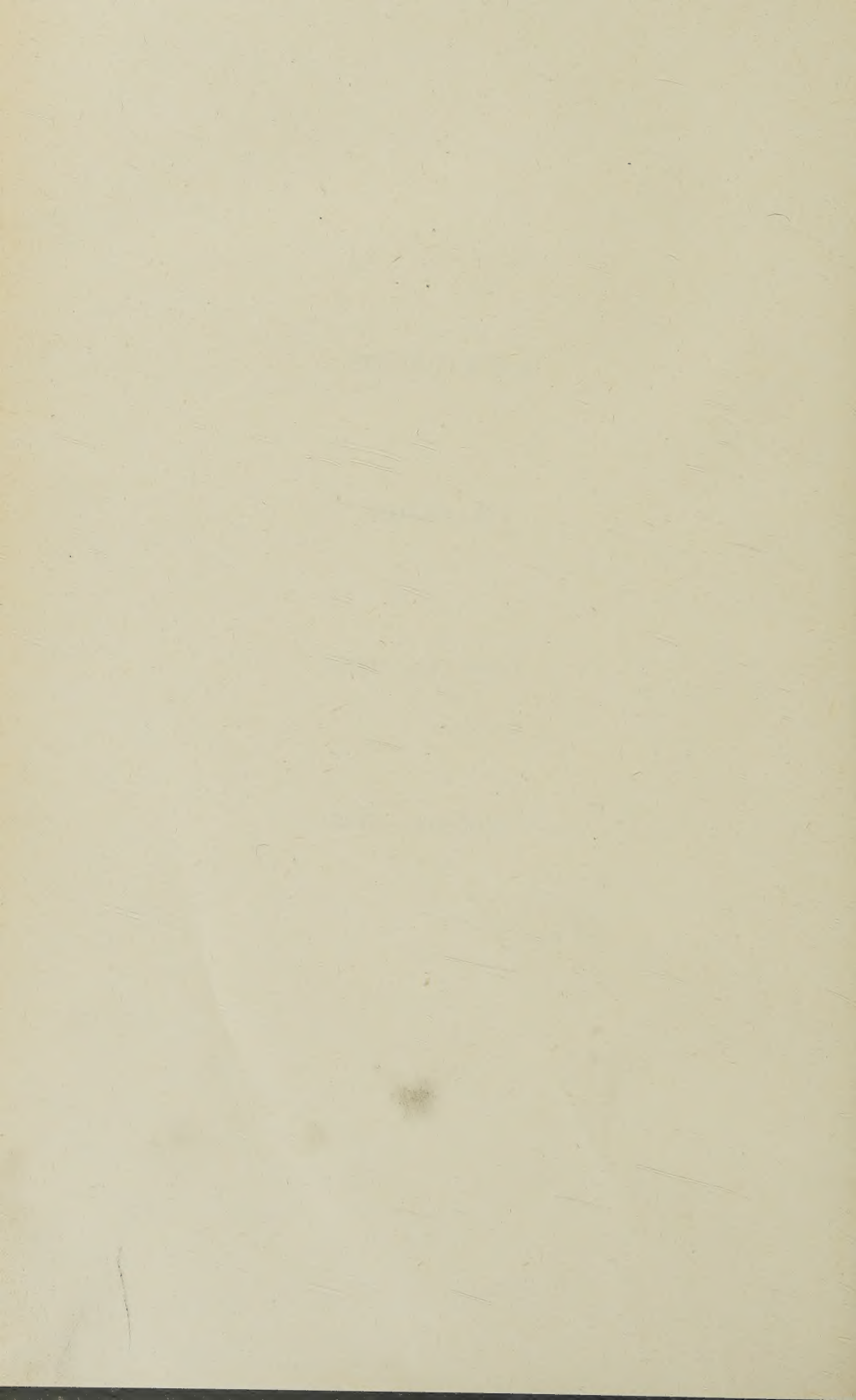
Président : Monsieur le Professeur ROCHE
 Assesseurs : Monsieur le Professeur Agrégé COLIN
 Monsieur le Professeur Agrégé TOLOT
 Monsieur le Professeur Agrégé THIVOLET

A MES PARENTS

A MA FEMME

A TOUS LES MIENS

A TOUS MES AMIS



A NOTRE PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR ROCHE,

Professeur de Médecine Légale et Déontologie à la Faculté

Il nous a inspiré le sujet de ce travail
et nous a toujours guidé avec bienveil-
lance.

Qu'il nous soit permis de l'assurer de
toute notre gratitude.

A NOS JUGES

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE COLIN

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE TOLOT

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE THIVOLET

Respectueux hommages.

A MONSIEUR LE MEDECIN-GENERAL GIRAUD

*Directeur de l'Ecole du Service de Santé Militaire
de l'Hôpital Militaire d'instruction DESGENETTES*

A MONSIEUR LE MEDECIN-COMMANDANT TASEI

*Chef du Service de Dermatologie de l'Hôpital Militaire
Robert PICQUE.*

INTRODUCTION

Parmi les intoxications, celles qui sont provoquées par l'oxyde de carbone, tant dans leurs formes aiguës que dans leurs formes chroniques, sont les plus fréquentes. Et si le nombre de travaux entrepris à leur sujet est considérable, tous les problèmes que soulèvent ces intoxications ne sont pas résolus et en particulier le problème diagnostique.

Comment peut-on, en effet, diagnostiquer une intoxication au CO.

1^o — Par l'étude des manifestations cliniques,

2^o — Par la mise en évidence d'une source toxique.

3^o — Par la mise en évidence du gaz toxique dans le sang.

Et si, dans une intoxication aiguë, le tableau clinique d'une part, et la connaissance certaine de la source de CO d'autre part peuvent paraître suffisants pour affirmer une intoxication au CO, il n'en est pas de même dans les cas d'intoxications chroniques, où le dosage de l'oxyde de carbone dans le sang sera une épreuve nécessaire et d'importance primordiale.

Le dosage du CO dans le sang a une valeur de preuve dans une intoxication aiguë, et une valeur de diagnostic, dans une intoxication chronique.

Mais devant la multiplicité des méthodes de dosage, devant les différences des résultats obtenus selon la méthode utilisée, devant le nombre élevé des facteurs susceptibles de perturber ces résultats, quelle valeur peut-on attribuer à ces taux de CO dans le sang ?

Ce travail se propose donc, dans un premier temps, de passer en revue les principales méthodes de dosage du CO dans le sang et d'en commenter les résultats.

Puis, dans un second temps, de discuter la valeur séméiologique de ces taux, en considérant distinctement les cas d'intoxications aiguës et chroniques.

CHAPITRE I

LES METHODES DE DOSAGE DU CO DANS LE SANG

Il ne peut s'agir, bien sûr, d'un exposé complet et détaillé de toutes les méthodes de dosage de CO dans le sang, mais plutôt une énumération des plus couramment utilisées actuellement, accompagnée d'un rappel de leurs principes, puis nous commenterons la valeur des taux de CO sanguin en fonction de ces méthodes.

1. — LES METHODES - LEURS PRINCIPES.

Nous ne ferons que citer les méthodes colorimétriques et spectroscopiques, qui, si elles sont faciles à réaliser, ne peuvent que doser des sangs riches en oxyde de carbone et ne sont que peu précises.

A. — EXTRACTION.

1^o) *Méthodes d'extraction du CO par aspiration.*

Citons les principales :

— Méthode de GREHANT.

— Méthode de OGIER-KOHN-ABREST.

— Méthode de NICLOUX, à laquelle de nombreux auteurs apportèrent des modifications.

Basées sur le principe suivant :

L'oxyde de carbone est extrait du sang, en même temps que les autres gaz, par le vide créé à l'aide d'une trompe à eau ou à mercure. Recueillis dans une cloche de verre, les gaz du sang feront ensuite l'objet d'une nouvelle manipulation pour isoler le CO.

Ces méthodes mettent en jeu l'action de facteurs physiques tels que : la chaleur, et un acide dilué.

2°) *Méthodes d'extraction par diffusion.*

Elles reposent sur le principe de microdiffusion de CONWAY, diffusion progressive du CO sur du chlorure de Palladium, après un déplacement de ce CO du sang par l'action d'un réactif chimique, puis dosage colorimétrique du complexe coloré final ;

Nous citerons parmi ces méthodes :

— La méthode de WENNESLAND,

— La méthode d'ALLEN et ROOT

— Et la méthode de LE MOHAN qui nous permet d'obtenir les dosages exposés dans le chapitre suivant, et que nous décrirons plus en détail.

Méthode de LE MOHAN.

L'appareillage, très simple, comprend une petite cuve de verre dont le couvercle s'adapte sur une surface érodée, et, à la partie supérieure de cette cuve, une cupule en verre qui reposera sur trois petites aspérités.

Trois cc. du sang à étudier, prélevés exactement à la pipette seront disposés dans la cuve, et le déplacement du CO s'effectuera par acidification sulfurique. On met en place la capsule contenant la solution de chlorure de Palladium, et dans l'appareil complet ainsi constitué, se formera en 24 heures environ un dépôt noir de Palladium, à la surface de la solution.

Filtré sur un verre fritté, à l'aide du vide, puis lavé abondamment ce dépôt sera transformé en $\text{Cl}^2 \text{Pd}$ par l'eau régale. Après évaporation, ce chlorure de palladium sera dissous dans une solution de $\text{Cl} \text{H}$ au 1/10, puis mis en contact avec une solution d'I.K. au 1/10. La réaction aboutira à la formation d'Iodure de Palladium de teinte brune qui se prête à un dosage colorimétrique, pour lequel on s'aidera d'une gamme étalon de référence établie à partir de solutions connues de $\text{Cl}^2 \text{Pd}$ et d'I.K.

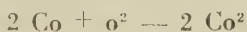
B. — ANALYSE du CO.

Cette analyse se pratiquera selon trois méthodes :

1^o *Méthode Eudiométrique* (NICLOUX, BARTHE).

Dans un premier temps, on isole le CO par action de la potasse qui absorbera l'anhydride carbonique, et de l'acide pyrogallique qui éliminera l'oxygène. Du mélange gazeux précédemment obtenu par extraction sous vide, dans une cloche de verre, il restera l'oxyde de carbone, mais aussi l'azote.

Le gaz restant est soumis à l'étincelle électrique dans un eudiomètre, et subira une contraction de volume proportionnellement à la quantité de CO existant.



La lecture du volume résiduel et le calcul du volume de CO se fera après une nouvelle absorption du CO² formé par la potasse.

2^o *Méthode Volumétrique* (KOHN-ABREST, TRUFFERT).

Le mélange gazeux extrait du sang par les méthodes précédemment décrites est recueilli dans une cloche de verre graduée, et l'analyse se fera par lecture des niveaux successifs obtenus en faisant agir :

- La potasse qui absorbera le CO²
- L'acide pyrogallique qui soustraira l'oxygène,
- Le chlorure cuivreux en solution chlorhydrique qui agira sur l'oxyde de carbone.

3^o) *Les Méthodes utilisant le chlorure de Palladium.*

Toutes basées sur la réaction chimique :



elles consisteront :

— soit à traiter le Palladium obtenu par l'eau régale pour le transformer en chlorure de Palladium sur lequel on fera agir un réactif chimique (C N K puis Iode, ou C N K pour NO³ Ag),

— soit à doser l'excès de réactif palladeux.

— soit à faire entrer le chlorure de palladium dans la composition d'un corps complexe coloré dont on pratiquera le dosage colorimétrique.

— soit à doser le Palladium réduit (FABRE, TRUHAUT, BERROD).

II. — COMMENTAIRE.

Si les méthodes de dosages du CO dans le sang sont aussi nombreuses, c'est parce que chacune d'elles a été jugée susceptible d'amélioration, par les auteurs qui ont voulu répondre ainsi aux critiques faites en général à ces méthodes :

- Leur manque de spécificité,
- L'inégalité des résultats obtenus,
- Manipulations trop complexes, trop nombreuses, ce qui accroît le risque d'erreur sur les dosages.
- Difficulté ou impossibilité d'apprécier des doses très faibles de CO dans le sang.
- Interventions de facteurs qui seront autant de causes d'erreurs.

C'est ce qui explique pourquoi, pour un même principe d'extraction ou d'analyse, nous trouverons un nombre élevé de méthodes.

— Dans quelle mesure ces méthodes interviennent-elles dans notre discussion sur la valeur sémiologique du taux de CO dans le sang ? Dans quelle mesure pourrions-nous admettre leurs résultats ? Dans quelle mesure nous donnent-elles satisfaction ?

Les méthodes spectrométriques — Elles sont spécifiques puisqu'elles sont basées sur le déplacement des bandes d'absorption de Carboxyhémoglobine, mais elles n'apportent pas suffisamment de précisions dans leurs résultats et de plus, ne peuvent doser de petites quantités de CO.

Les méthodes utilisant le chlorure de Palladium.

Elles donnent satisfaction dans la mesure où elles n'obligent pas à de trop nombreuses manipulations, et c'est le cas de la méthode par microdiffusion de Le MOHAN, mais il existe deux causes d'erreurs :

1) *L'Hydrogène du sang*, à l'état pur, qui peut réduire le Palladium — Mais on ne le trouve que très rarement.

2) *La présence de SH² dans le sang*. Existant parfois normalement dans le sang à l'état de traces infimes, c'est un facteur négligeable. Mais il se forme en quantité notable lors de la putréfaction du sang et les

résultats sont faussés à moins d'une absorption de ce SH^2 , réducteur du Palladium, par un papier filtre imbibé d'acétate de plomb.

Autres causes d'erreurs ;

1^o) *Les anticoagulants* : que l'on additionne au sang lors du prélèvement. Ce sont : le fluorure de sodium, le citrate de soude ou l'oxalate de potassium. Les taux obtenus seront trop élevés en général par suite d'une réduction du Palladium ou de la formation d'une mousse qui gênera la lecture des niveaux.

Aussi certains auteurs préconisent-ils de ne pas employer d'anticoagulants et de travailler sur le caillot broyé sur de la gaze.

2^o) *L'Azote* — Il existe normalement dans le sang et les méthodes d'extraction par aspiration ne semblent pas tenir compte de ce gaz puisqu'il ne se trouve qu'en très faible quantité dans le mélange gazeux recueilli.

Cependant, au cours de l'analyse eudiométrique, l'étincelle pourrait entraîner la formation d'oxydes d'Azote, ce qui fausserait les résultats (DUVOIR et TRUFFERT) et expliquerait la différence entre les taux obtenus par analyse volumétrique et eudiométrique.

III. — EN CONCLUSION :

Ces méthodes, si elles ne sont pas absolument spécifiques, permettent des dosages satisfaisants d'Oxyde de Carbone dans le sang, dans la mesure où le manipulateur tient compte de causes d'erreurs possibles et évitables au cours des différentes opérations.

Mais outre ces facteurs, il est un point extrêmement important : la discordance des résultats donnés par ces diverses méthodes et en particulier par les méthodes volumétriques et eudiométriques. — Nous y reviendrons dans un chapitre ultérieur à propos de l'oxycarbonisme chronique .

CHAPITRE II

VALEUR SEMEIOLOGIQUE DU TAUX DE CO DANS LE SANG AU COURS D'INTOXICATION AIGUE

Les intoxications aiguës à l'oxyde de carbone sont extrêmement fréquentes : on enregistre une moyenne annuelle de 2.000 cas à Paris. Et cette fréquence s'explique par le nombre élevé de sources possibles d'intoxication par ce gaz industriel et domestique, que sa nocivité et son insidiosité font classer comme un toxique redoutable.

Lors d'une intoxication aiguë l'ensemble des manifestations cliniques peut former un tableau éloquent qui se verra compléter par une rapide enquête ou par l'interrogatoire du malade, quand celui-ci aura repris connaissance. Ces données étiologiques connues, le médecin pourra faire un diagnostic. Mais un dosage de l'oxyde de carbone dans le sang est nécessaire pour pouvoir conclure de façon formelle.

Nous avons vu quelle valeur nous pouvions accorder au dosage lui-même, sur le plan technique. Cette valeur connaît-elle d'autres restrictions qu'apportera la notion d'intoxication aiguë ? C'est ce que nous nous proposons d'envisager après avoir étudié plusieurs cas aigus pour lesquels il nous a été possible de pratiquer des dosages.

1. — OBSERVATIONS.

1ère Observation :

Mme M.B... 35 ans. — Intoxication volontaire. Elle ouvre le gaz vers 10 heures et demie et, découverte une heure et demie plus tard, elle arrive dans le service à 12 heures. Tableau clinique : Coma, hypothermie, hypotension, pouls à 100. Elle se réveille le même jour à 15 heures, après un coma de 5 heures, mais reste somnolente toute la journée.

Le premier prélèvement de sang est pratiqué dès l'arrivée de la malade dans le Service.

2ème Observation :

Monsieur L. A... 32 ans. — Découvert par un voisin dans une chambre chauffée par un radiateur à gaz, le malade arrive au Service de Porte en début d'après-midi où il reçoit les premiers soins. Tonicardiaques, Antibiotiques et Oxygène. Le malade accuse une tension à 10, une cyanose importante avec polypnée et cornage. Il est totalement inconscient.

Devant la gravité des signes pulmonaires une trachéotomie est pratiquée le même jour à 15 heures.

Les jours suivants, le coma persiste et un état grave de déshydratation du sujet s'installe.

Le malade est décédé une semaine après son entrée dans le Service.

3ème Observation :

Mme L. B... 67 ans. — Intoxication volontaire. Découverte dans un état comateux à 7 heures et demie, la malade est expédiée à l'Hôtel-Dieu où elle est traitée par : Solucamphre, Percortène et oxygénothérapie.

Peu après, à l'entrée dans le Service la malade présentera des signes très atténués d'intoxication.

4ème Observation :

Mme G. T... 30 ans. — Intoxiquée pendant la nuit, elle est découverte le matin à 9 heures dans un état comateux. Les pompiers tentent de la réanimer, et elle arrivera dans le Service vers 12 heures dans un état de sub-coma. La malade n'est pas consciente et réagit aux excitations externes (pincements, piqûres). Elle a reçu auparavant des tonicardiaques et de l'oxygène au Service de Porte. Elle se réveille le même jour à 16 heures.

Le lendemain, elle ne présentera pratiquement plus aucun signe d'intoxication.

5ème Observation.

M. F. A... 16 ans. — Intoxication accidentelle par un brasero au cours de la nuit. Trouvé dans un état comateux le lendemain matin à 5 heures, il arrive au Service de Porte entre 7 et 8 heures: Coma total, Babinski bilatéral, trépidations épileptoïdes du pied. T. A. = 11/8. Reçoit le traitement habituel, dont l'oxygénothérapie. Arrivé le lendemain dans le Service : il commence à se réveiller.

6ème Observation.

Mlle C. A... 20 ans. — Intoxiquée en même temps que son frère M. F. A. Elle se présentera également dans un état de coma que l'on traitera à l'Entrée par oxygénothérapie et analeptiques cardiovasculaires. La malade subira une trachéotomie le jour même et entrera dans le Service le lendemain avec un tableau clinique déjà rassurant ; réaction aux pincements et piqûres, état sub-comateux.

7ème Observation.

Mme M. P... 71 ans. — Intoxication accidentelle par réchaud à gaz. Elle recevra également un traitement d'urgence au Service de Porte, et entrera dans le Service dans le courant de l'après-midi totalement inconsciente mais réagissant aux excitations externes.

8ème Observation.

Mme F. F.... 16 ans. — L'intoxication a lieu dans la nuit et la malade découverte inanimée le matin arrive au service de porte à 9 h. 30. Elle se réveille dans le service, une heure après.

9ème Observation.

Mme H. R.... 49 ans. — Il s'agit d'une intoxication vol'ontaire. La malade est trouvée dans le coma à midi et demie et parvient aussitôt au Service de Porte, puis à 15 heures dans le Service, heure à laquelle elle commence à se réveiller. Le coma a duré 6 heures environ.

10ème Observation.

Mlle J. F.... 24 ans. — Intoxication accidentelle par un poêle à feu continu. Trouvée dans le coma le 5 février 1959 vers 19 heures, elle arrivera à la Garde à 19 h. 30 et dans le Service à 21 h. 30. Le premier dosage est fait le lendemain.

11ème Observation.

Mme M. A.... 36 ans. — Intoxiquée dans la nuit du 22 au 24 elle arrivera dans un état sub comateux au début de la matinée Le premier prélèvement est pratiqué 4 heures après.

12ème Observation.

Mme A. M.... 67 ans. — Découverte le 28 juin à 18 h. 30 dans un état de coma elle arrive au Service de Porte à 19 heures = coma vigile. Elle se réveillera totalement le lendemain dans le Service.

13ème Observation.

Mlle M. S.... 24 ans. — Découverte comateuse le matin à 9 heures, le premier prélèvement de sang sera pratiqué 3 heures après. Notons que la malade avait également absorbé du Largactil pour ne pas rater son suicide.

14ème Observation.

Mme X. L... 42 ans. — Il s'agit d'une intoxication accidentelle d'intensité moyenne. Découverte le 1-3-59 la malade parvient dans le Service dans un état de sub-coma atténué, au début de la matinée

15ème Observation.

Mme E. G.... 86 ans. — Intoxication accidentelle par un réchaud à gaz allumé et laissé ouvert par mégarde vers 10 heures. Découverte à midi, la malade arrive au service de Porte à 12 h. 45 en état de coma vigile.

Elle entre dans le service le jour même.

Tous les résultats des dosages sont groupés dans le tableau suivant qui figure les différents taux de CO (en c.c. pour mille de sang) pour chaque observation, en fonction du temps écoulé (en heures) depuis l'heure 0 marquant le moment de la découverte du corps :

Taux de CO en cc pour 1000 cc de sang pour chacune des 15 observations.

o h	1 ^o	2 ^o	3 ^o	4 ^o	5 ^o	6 ^o	7 ^o	8 ^o	9 ^o	10 ^o	11 ^o	12 ^o	13 ^o	14 ^o	15 ^o
1	87														
2		55	49											30	
3				22			32	38					45		
4	30								28		16,5				28
5					12	14									
6			26					7,8						17	
7		18		12			19		12						
8	22										12,8		20,8		9
9															
10			13		7	9								11	
12				7							7,4				
16					5	6				4		6			
20	7	6							5	3		5,8		8,4	
24		5	8	3			8				2,4	5,8	5	5,4	8,2
28		4					4				1,5		3		
36											1,4	4,5		2,8	
48									2,4					2	6

Temps, en heures, écoulé depuis la découverte du corps.

II — VALEUR SEMEIOLOGIQUE DES TAUX DE CO TROUVES DANS LES CAS D'INTOXICATION AIGUE.

L'étude de ces 15 observations nous montre que les dosages ont été pratiqués, dans tous les cas, dans les mêmes conditions :

— Prélèvements de sang effectués toutes les 4 heures environ, dès l'entrée dans le Service.

— Les malades ont tous reçu le même traitement. Et si les éliminations du CO présentent une allure générale identique, leur point de départ est plus ou moins élevé. Le premier dosage en effet donne un résultat d'autant plus fort que le malade est arrivé plus tôt dans le Service, après la découverte de son corps près de la source de CO.

C'est le cas de Mme M. B... pour laquelle le prélèvement de sang initial (taux de 87 cc de CO par litre) a été pratiqué une heure et demie après le début de l'intoxication. Dans les autres cas, la série des dosages a débuté après un délai plus long du fait que les malades ont été transportés avec plus de retard à l'hôpital, ou qu'ils ont été retenus au Service de Garde pour soins d'urgence.

Si dans une intoxication au CO l'imprégnation du sang par le gaz toxique est très rapide, l'élimination l'est également :

GREHANT, en 1856 démontre que l'oxyde de carbone s'élimine en nature par les poumons et que cette élimination est accélérée par l'inhalation d'oxygène. Le CO, dans le sang, se combine à l'hémoglobine pour donner un complexe stable : la Carboxyhémoglobine. Mais cette réaction, fort heureusement, est réversible, avec libération du CO et récupération de l'hémoglobine, par le fait simplement de la respiration, ou mieux par action de l'oxygène, qui, au fur et à mesure de son augmentation en concentration dans le sang, provoque la dissociation du complexe HbCO.

KOHN-ABREST souligne que l'élimination du CO est plus rapide pendant la période de « survie », c'est-à-dire « le temps écoulé entre la fin de l'exposition du sujet au CO et la mort du sujet ».

Tous les auteurs sont d'accord pour admettre que l'élimination de l'oxyde de carbone sera totale en 5 ou 6 heures si le malade est traité, et en 16 à 18 heures, s'il ne reçoit pas de soins.

Dans la plupart des cas, les malades entrés dans le Service auront reçu auparavant des premiers soins, soit par les Pompiers, soit par les Médecins du Service de Porte, et notamment de l'oxygénothérapie. Ce

qui explique le faible taux de CO obtenu par le premier dosage, en comparaison du tableau clinique inquiétant, présenté ne serait-ce que quelques heures avant.

Les dosages de Mme M. B... illustrent bien la physiologie de l'élimination du CO. Une courbe pourrait, par sa seule lecture, permettre un diagnostic sûr. Il peut en être de même dans les cas de M. L. A... et de Mme L. B... où les taux de CO sanguin sont encore élevés.

Dans les autres cas, l'élimination de l'oxyde de carbone est déjà très avancée, et l'intérêt en même temps que la valeur des dosages diminués d'autant.

On devra donc doser le CO précocement, si possible au moment de la découverte du corps ou dans l'heure qui suit, à l'arrivée du malade à l'Hôpital, au Service de Porte, ou dans le Service à condition que le malade y soit dirigé immédiatement. Pratiqué plus tard, le dosage ne donnera que peu de renseignements pour un diagnostic quantitatif de l'intoxication : le taux de CO sera peut-être encore élevé mais ne traduira pas exactement l'intensité de l'intoxication, ou, si le dosage est fait encore plus tardivement, nous ne découvrirons dans le sang qu'un taux faiblement supérieur à la normale.

Mais quand bien même ces dosages seraient-ils effectués par une méthode jugée valable, sur un sang prélevé dans les meilleurs délais, n'oublions pas que d'autres facteurs entrent en jeu :

Pourquoi chez des intoxiqués par le CO qui ont reçu un même traitement, le coma cesse-t-il pour l'un à un taux de 30 cc de CO par litre de sang, à un taux de 12 pour un autre ? Pourquoi, dans le cas de Mme L. B... (3ème obs.) nous trouvons-nous devant un tableau clinique sans gravité, alors que son sang contenait 49 cc de CO par litre ? D'autre part, il est admis généralement, qu'avec un retour à la normale du taux de CO la guérison a lieu. Cependant KOHN-ABREST signale que sur 343 cas de décès par intoxication aiguë au CO, il note, à côté de 125 cas (soit 36 %) survenus pour des taux supérieurs à 6 cc de CO pour 1000 cc de sang :

- 23 cas (donc 6,7 %) ont eu lieu pour des taux compris entre 1 et 2 0/00.

- 21 cas (donc 6,1 %) pour des taux pratiquement nuls. Le taux de CO dans le sang, s'il a une valeur de diagnostic peut ne pas toujours avoir une valeur de pronostic.

Le taux d'oxyde de carbone dans le sang n'aura donc de valeur sémiologique dans les cas d'intoxications aiguës, que si le dosage est effectué très tôt, mais nous ne devons pas perdre de vue que l'intervention de facteurs individuels, de sensibilité personnelle à l'oxyde de carbone peut nous empêcher d'établir une échelle de correspondances fixes entre les taux de CO sanguin et les manifestations cliniques.

CHAPITRE III

VALEUR SEMEIOLOGIQUE DU TAUX DE CO DANS LE SANG AU COURS D'INTOXICATIONS CHRONIQUES

L'oxycarbonisme chronique est la forme d'intoxication au CO qui pose le plus de problèmes, d'une part par sa fréquence dans les milieux professionnels, et d'autre part par la difficulté devant laquelle nous nous trouvons d'affirmer un diagnostic. Les travailleurs exposés à l'oxyde de carbone courent le risque permanent de subir une imprégnation par ce gaz toxique, et interviennent alors les questions délicates d'arrêt de travail et de mutations à un autre emploi, auxquelles ne pourra répondre le médecin du travail que si le diagnostic d'intoxication chronique a été fait.

L'intoxication chronique par le CO peut se définir comme l'existence dans le sang d'une quantité de ce gaz supérieure à la normale. Il faut donc pouvoir doser d'une manière exacte des petites doses de CO sanguin chez un sujet soupçonné d'intoxication et savoir ce que l'on définit par taux normal afin d'établir une comparaison, en tenant compte des différents facteurs qui peuvent influencer dans cette comparaison.

I — Comment diagnostiquer une intoxication chronique ?

L'oxycarbonisme chronique résulte de l'exposition répétée à des doses plus ou moins élevées de CO dans l'atmosphère environnante. Un élément de diagnostic sera la recherche du CO dans l'air et son dosage, afin de savoir s'il existe une possibilité d'intoxication.

Le deuxième élément qui vient à l'esprit est le tableau clinique présenté par le sujet intoxiqué. Mais il est bien rare de se trouver en face de la triade symptomatique : céphalées, asthénie, vertiges. MM. MAZEL, PECHOUX, BOURRET et Mlle PEILLARD ont souligné dans une étude portant sur 100 cas, l'extrême diversité des signes cliniques chez ces intoxiqués, ce qui conduit bien souvent à une erreur de diagnostic.

Le troisième élément, le dosage du CO dans le sang du sujet sera l'épreuve la plus importante.

II — *Les méthodes de dosage.*

Le résultat rendu par le laboratoire devra être précis car d'une part, le dosage portera sur des taux très faibles en général, et d'autre part ces taux pourront être encore diminués en cas d'élimination du CO, puisque le sujet intoxiqué devra être observé pendant plusieurs semaines.

De nombreux dosages en effet seront nécessaires tout au long de l'enquête, sur le sang prélevé chez le sujet dans ses conditions habituelles de vie, mais également dans des conditions telles qu'il sera soustrait à la source de gaz toxique.

L'enquête qui permettra de conclure à une intoxication chronique, déjà retardée par des erreurs de diagnostic provoquées par une symptomatologie trompeuse, sera nécessairement longue.

Les dosages devront donc être multipliés, rapides et précis, exécutés selon une méthode qui permet de réaliser des micro-dosages.

III - *Taux normal d'oxyde de carbone dans le sang.*

« Il y a toujours dans l'air des traces de CO de l'ordre de 1/100.000° en volume, ce qui, d'après la loi d'action de masse équilibrerait une quantité de carboxyhémoglobine correspondant à 0,25 % de CO » (DUVOIR et TRUFFERT). Connaissant la grande affinité de l'oxyde de carbone pour l'hémoglobine (300 fois plus forte que celle de l'oxygène) il n'est pas étonnant de trouver des traces de CO dans le sang de la plupart des individus.

Des dosages ont été faits en série par de nombreux auteurs, chez des personnes ne présentant aucune manifestation clinique, soit chez des individus soupçonnés d'intoxication chronique, soit chez des candidats à un travail en usine.

SAINT-MARTIN trouvera des taux variant de 0,7 à 22 0/00 de CO.

GETTLER et MATTICE en 1933 :

2,7 0/00 chez des campagnards,

3 à 7 0/00 chez des citadins (New-York) et également des taux relativement élevés dans le sang d'agents de nettoyage des rues.

FEIL après un travail portant sur 200 dosages trouve normal un taux de 6 cc de CO par litre de sang.

DUVOIR et TRUFFERT : Des dosages portant sur 194 sujets donnent les résultats suivants (méthode volumétrique) :

37 présentent un taux inférieur à 2 0/00

47 présentent un taux de 2,1 à 4 0/00

31 présentent un taux de 3,1 à 4 0/00

les autres, sujets à des expositions au CO voient leurs taux échelonnés de 4 à 20 cc de CO par litre de sang.

BARTHE (par la méthode endiométrique) :

En 1946, il rapporte dans un travail portant sur 20 témoins, qui n'ont aucun contact avec le CO, les taux suivants :

de 6 à 8 cc de CO pour 1.000 cc de sang.

En 1951, à l'occasion de la visite d'embauche de 130 jeunes gens sains, dans une centrale gazière de la région parisienne, les dosages effectués systématiquement rendent les taux suivants, en cm³ de CO par litre de sang :

43 présentent un taux inférieur à 8 0/00

51 présentent un taux de 8 à 12 0/00

24 présentent un taux de 12 à 16 0/00

9 présentent un taux de 16 à 20 0/00

3 présentent un taux supérieur à 20 0/00

La conclusion de tous ces travaux est la réalité de l'existence d'un oxycarbonisme chronique, mais aussi qu'il est difficile de définir un taux normal de CO dans le sang.

DUVOIR, TRUFFERT et KOHN-ABREST donnent comme valeur à ce taux :

de 2 à 4 cc de CO pour 1.000 cc de sang.

BARTHE et ses collaborateurs, sur une série de 1.200 dosages,

de 6 à 8 0/00, donc un chiffre plus élevé.

Pourquoi cette différence ?

La cause en est purement technique. DUVOIR, TRUFFERT et KOHN-ABREST ont analysé leur CO par méthode volumétrique, tandis que dans la méthode d'analyse eudiométrique (utilisée par BARTHE) l'étincelle entraîne la combustion de gaz du sang autres que le CO (Carbures d'Hydrogène) et la formation d'oxydes d'Azote.

Un travail de BARTHE et de ses collaborateurs, basé sur 100 dosages de mêmes sangs par les deux méthodes, confirmera l'inégalité des résultats, mais avec une erreur absolument constante, évaluée à 0,22 %, qui est indépendante de la quantité de CO à doser.

Les différents dosages entrepris par tous ces auteurs nous montrent également que ce taux normal peut varier suivant les atmosphères : le sang d'un habitant d'une ville est plus riche en oxyde de carbone que celui d'un campagnard.

Et outre ces difficultés, d'autres facteurs viennent entrer en jeu dont nous devons tenir compte au cours des intoxications chroniques.

IV — Valeur sémiologique du taux de CO sanguin dans les intoxications chroniques.

Quels sont ces facteurs qui interviendront lors de l'interprétation d'un taux de CO sanguin fixé par une méthode quelle qu'elle soit.

a) La méthode de dosage elle-même.

Nous avons vu que les résultats de dosages de même sang varient suivant la méthode employée.

Mais comme cette différence est constante, la faute n'en incombe pas à l'expérimentateur, mais doit être attribuée à la méthode. C'est peut-être une erreur, mais comme elle est rigoureusement constante, il suffira d'interpréter le résultat en fonction de la technique de dosage et de procéder à une rectification systématique s'il y a lieu.

Il est essentiel, et surtout dans le cas d'intoxication chronique à l'oxyde de carbone, de faire doser les sangs prélevés toujours par le même laboratoire et toujours par la même méthode.

b) Les facteurs individuels

La perméabilité respiratoire varie avec chaque individu. Les sujets maigres sont plus sensibles au CO que les gros ; on sait que les enfants sont en général les premiers atteints en cas d'intoxication collective ; on sait également que l'exercice physique est un facteur favorisant, en activant les mouvements respiratoires.

Variation également dans l'élimination, qui se fera plus ou moins rapidement suivant les individus. Il est reconnu aussi que toute cause pathologique de réduction du champ d'hématose (Silicose, tuberculose, emphysème) facilitera l'absorption du CO.

Il est difficile de tenir compte de tous ces facteurs et pratiquement impossible d'évaluer dans quelle mesure ils jouent exactement, mais un examen clinique approfondi de tous les appareils doit accompagner un dosage de CO dans le sang.

c) *L'origine endogène de l'oxyde de carbone.*

Les travaux de LOEPER et de ses collaborateurs ont mis en évidence l'existence d'une origine endogène du CO résultant d'un trouble des oxydations cellulaires. Cette élévation de l'oxycarbonémie se verra au cours d'affections touchant :

- L'appareil respiratoire,
- L'appareil circulatoire,
- Le métabolisme des Hydrates de Carbone.

Les taux signalés par LOEPER et ses collaborateurs sont importants, soit, en cc par litre de sang :

50 : pour des malades atteints de malformations cardiaques congénitales,

36 : dans un cas de maladie de VACQUEZ,

8 à 14 : dans des affections cardiovasculaires diverses,

8 à 16 : et même plus de 20, dans des cas d'insuffisances respiratoires,

7 à 10 : au cours d'affections hépatiques,

10 à 20 chez des diabétiques et oxalémiques.

Ces augmentations de l'oxycarbonémie seront plus ou moins fortes suivant l'intensité de l'affection qui est à son origine, et le sujet n'éprouvera pas forcément de troubles. Il est donc impossible de faire correspondre dans ces cas de CO endogène, les taux de CO obtenus avec des intensités cliniques des affections qui sont en cause.

Comment, dans un dosage d'oxyde de carbone dans le sang, pourrait-on affirmer qu'il n'existe pas une participation endogène si faible soit-elle ?

d) *L'oxycarbonémie chronique des fumeurs.*

DUDLEY en 1888 pensait que les troubles cardiaques et nerveux des fumeurs étaient provoqués non par la nicotine mais par l'oxyde de carbone inhalé.

ARMSTRONG en 1922, signale que la combustion d'une cigarette est à l'origine d'une oxycarbonémie variant de 5 à 10 cc de CO pour un litre de sang, celle d'un cigare 6 à 8. Nous savons que la combustion d'un gramme de tabac fait dégager 8 cc de CO et que 60 % de ce gaz peut passer dans le sang du fumeur (Bamberger).

Il est courant en effet de constater des taux élevés de CO chez les fumeurs :

BLAND trouve des taux de 2,8 à 7,7 0/00.

SCHMIDT en 1940,

Après de nombreux dosages il signale une moyenne suivante :

Sujets fumant 10 cigarettes par jour : 18 0/00

Sujets fumant 10 à 20 cigarettes par jour : 27 0/00

Sujets fumant 20 à 30 cigarettes par jour : 42 0/00

BORBELY pratiquant en série des dosages chez des ouvriers d'une usine à gaz de Zurich, obtiendra des taux systématiquement plus élevés, chez les fumeurs.

BARTHE, à la suite de la visite d'embauche dont nous avons parlé plus haut, communique les résultats suivants, pour 130 sujets sains examinés :

Taux de CO en cc par litre de sang

	< 8 0/00	de 8 à 12 0/00	12 à 20 0/00	> 20 0/00
Non Fumeurs	73,33 %	26,67 %	0	0
Fumeurs	21 %	44 %	32 %	3 %

Ces divers résultats traduisent d'une manière probante la participation active du tabac dans l'existence d'une oxycarbonémie chronique, dans des proportions élevées. Donc, lors d'un dosage d'oxyde de

carbone dans le sang, il sera essentiel de supprimer ce facteur exogène, en soumettant le sujet à une abstinence rigoureuse qui permettra une élimination de cette quantité de CO, risque d'erreur notable.

e) *En conclusion :*

Dans les cas d'intoxications chroniques, les méthodes de dosage nous permettent d'obtenir des résultats tout à fait valables mais qui ne sont strictement que des taux d'oxycarbonémie. Il appartiendra donc aux médecins de faire la part des différents facteurs, et de considérer les différentes origines de cet oxyde de carbone avant d'interpréter ces taux de CO sanguins, en tenant compte de la méthode de dosage utilisée.

V — *Cas d'une observation personnelle.*

L'observation suivante est un exemple des erreurs auxquelles peut aboutir une interprétation trop rigide d'un dosage de CO dans le sang.

Le jeune B. P. E... âgé de 19 ans 1/2 est venu en expertise à la demande du Tribunal, ses parents ayant déposé une demande de réparation contre le propriétaire de leur appartement — les gaines de la chambre de l'adolescent seraient fissurées et il aurait été intoxiqué au CO, intoxication qui aurait eu des conséquences importantes sur les études de ce jeune homme.

L'interrogatoire apprend que l'intéressé se plaint de troubles discrets : céphalées, asthénie et surtout difficulté pour travailler : il a été collé aux deux sessions du Baccalauréat et cet échec a beaucoup affecté la famille. C'est un médecin ami qui soulève le diagnostic d'une intoxication au CO, auquel on n'avait pas pensé.

Un dosage est alors pratiqué par le Laboratoire B... (selon la méthode d'Allen et Root) en décembre 1957.

Le taux est de 7,7 cc 0/00.

Et sur ce résultat, sans autre recherche, est fait le diagnostic d'intoxication chronique. L'attitude de la famille est alors transformée et passe de la réprobation pour un échec scolaire à une affection décuplée devant la maladie.

Le jeune homme est envoyé à Combloux où il passe deux mois puis, devant la persistance du CO (taux de 10,6 0/00 par le même laboratoire) il retourne à Combloux pour 3 mois (janvier - mars).

Puis, sur le résultat du 16 avril 1958 (10 cc 0/00) et l'échec des séjours à la montagne, il passe l'été au bord de la mer.

Il est évident que le collé au Baccalauréat apprécie ce traitement, mais toutefois, lassé par l'inactivité, il demande à reprendre des études et est envoyé dans une école commerciale.

Vu à cette époque pour la 1ère fois, l'examen est négatif et il n'y a pas de lésions pathologiques. L'examen du sang montre une petite neutropénie banale chez ce jeune homme asthénique et le dosage de CO (effectué selon la méthode LE MOHAN) révèle un taux de 6, 8 cc 0/00.

L'examen psychologique apprend que lors d'un examen d'orientation professionnelle il a été conseillé, quelques années auparavant, l'abandon des études secondaires. Les tests montrent que le sujet ne peut soutenir son attention dès qu'il n'a pas de goût pour le test proposé.

Enfin, ce jeune homme ne fume pas.

Mais surtout l'enquête effectuée par l'architecte-expert montre l'absence totale d'émanation de gaz dans les locaux habités par la famille.

En résumé :

Il s'agit d'un sujet asthénique, psychasthénique, chez qui les dosages de CO ont révélé un taux élevé. Il ne peut s'agir là d'une intoxication à l'oxyde de carbone. L'interprétation des résultats des dosages est discutable du fait de la méthode utilisée qui indique des taux forts. Et surtout la persistance du CO après 3 mois de montagne aurait dû attirer l'attention. Nous sommes devant un cas d'oxycarbonémie endogène sur un terrain favorable neutropénique, et devant une erreur d'interprétation, qui, pour le demandeur de bonne foi, aboutit à des conséquences pratiques importantes.

CONCLUSIONS

1° — Les méthodes de dosage de l'oxyde de carbone utilisant les techniques chimiques ne sont pas rigoureusement spécifiques, elles donnent des résultats ayant une valeur incontestable lorsqu'elles sont pratiquées dans le même laboratoire, et selon la même méthode ; il serait souhaitable qu'une même technique soit généralisée, les résultats étant un peu différents suivant les méthodes.

2° — Dans les intoxications aiguës, le taux d'oxyde de carbone est très élevé, mais il disparaît rapidement, et le dosage doit être fait le plus rapidement possible ; la diminution est déjà importante à la 3ème heure, le taux est pratiquement normal après la 12ème heure.

3° — Lors des intoxications chroniques il est possible de constater chez certains sujets un taux d'oxycarbonémie élevé sans que ce résultat soit la preuve de l'intoxication ; de tels faits, quoique rares, ne doivent pas être oubliés des médecins chargés d'examiner en particulier au titre d'expert ces sujets : un dosage d'oxyde de carbone ne peut s'effectuer que d'après les résultats d'examens cliniques, d'examens toxicologiques et d'une enquête sur les conditions possibles de l'intoxication.

Vu : *Le Doyen*
H. HERMANN.

Le Président de la Thèse :
M. ROCHE

Vu et permis d'imprimer.

LYON, le 18 juin 1959

Le Recteur, Président du Conseil de l'Université,
André ALLIX

BIBLIOGRAPHIE

- BALTHAZARD : Détermination spectrométrique du coefficient de l'intoxication oxycarbonée. — Bull. Soc. Chim. Bio 1924 6 817-827.
- BARTHE : Oxycarbonisme professionnel - Prévention et diagnostic. Communication au IXème Congrès Technique de l'Association des Industriels de France contre les accidents du travail. Octobre 1949.
- BARTHE : Considérations pratiques sur le diagnostic de l'Oxycarbonisme chronique professionnel dans les industries de distillation de la Houille (Article) - 11 décembre 1951.
- BARTHE, PARIS, DUCHEMIN et THOMAS : Etude comparée des résultats par les méthodes eudiométriques et d'absorption par le chlorure cuivreux. — Arch. Mal. Prof. 1949, N° 10, 581-588.
- BORBELY : Bulletin de la Société Suisse du Gaz et des Eaux — N° 5 mai 1956, 101-111.
- DEROBERT : Intoxications et Maladies Professionnelles - 262-311.
- DUVOIR et GAULTIER : Etude étiologique, clinique et chimique de 400 cas d'oxycarbonisme chronique professionnel. — Arch. Mal. Prof., 1946, 7, 449.
- DUVOIR et TRUFFERT : La détermination de l'oxycarbonisme et sa signification. — Arch. Mal. Prof. 1943, N° 5, 78-88.
- FABRE, REGNIER et CHERAMY : Toxicologie des gaz N° 3, 33-80.
- KOHN-ABREST : Extraction des gaz et plus spécialement des gaz de sang. Elimination du CO en cas d'intoxication aiguë et en cas d'intoxication chronique. — Annales Médecine Légale 1938, N° 18, 767-791.
- LAUBIE : Technique de dosage du CO dans le sang par la méthode palladométrique. — Thèse Pharmacie Bordeaux 1957, N° 393.
- LOEPER et TONNET : L'oxyde de carbone dans le sang des oxalémiques. — C. R. Soc. Biol. Mars 1935, N° 118, p. 1064.
- LOEPER, TONNET et CHASSAGNE : L'oxycarbonémie endogène des diabétiques. — Bull. Acad. Méd. Mai 1940, N° 124, 580.
- MAZEL, PECHOUX, BOURRET et Mlle PEILLARD : L'intoxication oxycarbonée chronique. Considérations chimiques et médico-légales d'après 100 cas d'observations personnelles. — Journal de Médecine de Lyon - 20 janvier 1943, p. 43 et 53.
- NICLOUX : L'oxyde de carbone et l'intoxication oxycarbonique (1925).
- RAYMOND et VALLAUD : L'oxyde de carbone et l'oxycarbonisme.
- SERUSCLAT : Détermination palladimétrique de l'oxycarbonémie. — Thèse Pharmacie Lyon 1949, N° 412.
- TRUFFERT : A propos de l'oxycarbonémie chronique. — Arch. Mal. Prof. 1951, N° 12, 412-446.

TABLE DES MATIERES

Introduction	13
CHAPITRE I	
Les méthodes de dosage du CO dans le sang	15
CHAPITRE II	
Valeur séméiologique du taux de CO dans le sang au cours d'intoxication aiguë	21
CHAPITRE III	
Valeur séméiologique du taux de CO dans le sang au cours d'intoxications chroniques	29
Conclusions	37
Bibliographie	39

